

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

---

**Кафедра безопасности полетов и жизнедеятельности  
Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, А.Л. Рыбалкина**

**ЭКОЛОГИЯ  
(ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ)**

**ПОСОБИЕ  
по изучению дисциплины  
и выполнению контрольных работ**

*для студентов  
всех направлений  
заочной формы обучения*

**Москва - 2015**

БК 57.026

Н63

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. Ю.В. Смирнова (МГТУ ГА);  
канд. хим. наук, проф. М.Г. Беренгартен (МГУИЭ)

Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Рыбалкина А.Л.

Н63 Экология (воздушный транспорт): пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ. - М.: МГТУ ГА, 2015. - 48 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочими программами учебной дисциплины «Экология» для студентов всех направлений заочной формы обучения.

Методические указания разработаны на основании примерной программы дисциплины «Экология», рекомендованной Научно-методическим советом по экологии Министерства образования и науки РФ для непрофильных специальностей и направлений (2011).

В данном издании методических указаний по сравнению с предыдущим (2008 г.) уточнены и дополнены рекомендации по изучению вопросов, связанных с отраслевыми экологическими проблемами воздушного транспорта.

При разработке методических указаний авторами учтён многолетний опыт преподавания соответствующих дисциплин на кафедре «Безопасность полетов и жизнедеятельности» Московского государственного технического университета гражданской авиации, а также на кафедрах «Техника основной химии и промышленной экологии» и «Экология городского хозяйства» Московского государственного университета инженерной экологии.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 28.09.14 г. и методического совета 28.10.14 г.

---

Подписано в печать 23.12.2014 г.

Печать офсетная  
2,79 усл.печ.л.

Формат 60x84/16  
Заказ № 1920/

2,74 уч.-изд. л.  
Тираж 200 экз.

---

Московский государственный технический университет ГА  
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20  
Редакционно-издательский отдел  
125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

© Московский государственный  
технический университет ГА, 2015

## Введение

В 1866 году немецкий биолог, профессор Йенского университета Э. Геккель впервые сформулировал понятие о новой науке – «Экологии». В своем труде «Всеобщая морфология» он писал: «**Экология** – это познание экономики природы, одновременное исследование всего живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая антагонистические и неантагонистические отношения животных и растений, контактирующих друг с другом». За почти полтора века, прошедших со времени возникновения «Экологии», многие выдающиеся ученые, в том числе и русские – В. И. Вернадский, В. Н. Сукачев, Н. Н. Моисеев, Н. Ф. Реймерс и др., внесли свой вклад в ее развитие. Экология из раздела биологии превратилась в междисциплинарную науку, охватывающую многие области знаний. За период прошедший с Конференции ООН по окружающей среде в Стокгольме (1972 г.), Конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) до Саммита по устойчивому развитию в Йоханнесбурге (2002 г.), человечество сформулировало основные принципы стратегии ведущей к «вписыванию» нашей технологической цивилизации в естественные экосистемы.

Сегодня **экология** – это фундаментальная наука о природе, являющаяся комплексной и объединяющей знания нескольких классических наук: биологии, химии, геологии, географии, климатологии, ландшафтоведения и др.

Развивающийся глобальный экологический кризис цивилизации потребовал создания системы непрерывного экологического воспитания и образования. В наши дни образование в целом и экологическое образование в частности – наиболее дешевый способ предотвращения экологической катастрофы, перехода к устойчивому развитию.

**Основной целью** изучения в транспортных вузах дисциплины «Экология (Воздушный транспорт)» является повышение экологической грамотности студентов.

**Задача курса** – сформировать у будущего специалиста экологическое мышление – способность оценивать свои действия, принимаемые технические решения с точки зрения их последствия для Природы.

Курс «Экология (воздушный транспорт)» носит мировоззренческий характер и в техническом университете направлен на то, чтобы дать выпускнику базовые естественнонаучные понятия для создания представления о единстве всех составляющих биосферы, месте человека в биосфере и проблемах, вызванных воздействием на среду обитания промышленностью, энергетикой, транспортом (в том числе авиацией).

## 1. Общие методические указания

Дисциплина «Экология» является составляющей блока естественнонаучных дисциплин учебных стандартов в Российской Федерации. Она знакомит студентов с историей развития науки «Экология», закономерностями взаимоотношения организмов между собой и со средой их обитания, а также с биосферой в целом, пределами ее устойчивости, ролью и местом человека в ней, современными представлениями о причинах и особенностях глобального экологического кризиса, путями и методами сохранения современной биосферы.

К настоящему времени издано большое количество наименований литературы по дисциплине «Экология», однако не все учебники и учебные пособия написаны в соответствии с рекомендациями Министерства образования и науки РФ для студентов, обучающихся по транспортным направлениям подготовки бакалавров. Большое количество книг, ориентировано на студентов иных направлений подготовки и специальностей, таких как биологические, медицинские, юридические и прочие. Кроме того, мало учебной литературы, освещающей воздействие на окружающую среду транспорта и, тем более, редки книги об особенностях воздействия авиации.

При подготовке ответов студентам, помимо библиотеки МГТУ ГА, рекомендуется обращаться в региональные библиотеки и к специалистам по охране окружающей среды авиапредприятий. Авторы предупреждают, что научная достоверность информации, распространяемой по сети «Интернет», не всегда контролируется. Использовать этот современный источник информации рекомендуется только в качестве вспомогательного и при условии полного понимания студентами представленного там материала.

Во всех случаях необходимо приводить полные ссылки на сайты сети «Интернет», из которых получена соответствующая информация. Контрольная работа без полного списка источников информации, использованных студентом, не допускается до собеседования.

Включение в ответы на задания контрольной работы терминов, обозначений, фактов и примеров, которые студент не может объяснить и прокомментировать, является не допустимым. В таком случае работа не зачитывается.

С целью систематизации знаний и для подготовки к последующему практическому использованию в выпускной квалификационной работы важно кратко конспектировать изучаемый материал.

При возникновении вопросов и затруднений в понимании изучаемого материала рекомендуется обращаться за консультацией к преподавателям дисциплин «Экология» и «Безопасность жизнедеятельности» кафедры «Безопасность полётов и жизнедеятельности» университета.

В период лабораторно-экзаменационной сессии в университете читаются обзорные лекции, предусмотрено выполнение студентами лабораторного практикума, расчётных заданий и проведение прочих видов занятий.

При изучении дисциплины «Экология» в МГТУ ГА кафедрой «Безопасность полетов и жизнедеятельности» рекомендуется использовать литературу, перечисленную ниже.

## 2. Литература

### Основная

1. **Николайкин, Н.И.** Экология: учебник для вузов, бакалавриат / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. - М.: Академия, 2012. - 576 с.
2. **Николайкина, Н.Е.** Промышленная экология: Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта: Учебное пособие для вузов / Н.Е. Николайкина, Н.И. Николайкин, А.М. Матягина - М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 240 с.

### Дополнительная

3. Программа по экологии для непрофильных специальностей и направлений // Научно-методический совет по экологии Министерства образования и науки РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.geogr.msu.ru/education/nms/> (дата обращения: 05.05.2011).
4. **Николайкин, Н.И.** Экология: учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. - 7-е изд. - М.: Дрофа, 2009. - 624 с.
5. **Бродская, Н.А.** Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учебное пособие для вузов / Н.А. Бродская, О.Г. Воробьев, А.Н. Маковский и др.; Под ред. О.Г. Воробьева и Н.И. Николайкина - 2-е изд. - М.: Дрофа, 2006. - 508 с.
6. **Николайкин, Н.И.** Безопасность жизнедеятельности. Промышленная экология: загрязнение атмосферы авиадвигателями воздушных судов: пособие по выполнению практических заданий и дипломного проектирования для студентов всех специальностей, всех форм обучения / Н.И. Николайкин, Ю.В. Смирнова, Б.Н. Карпин. - М.: МГТУ ГА, 2011. - 68 с.
7. **Николайкин, Н.И.** Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Экология» для студентов всех специальностей заочного обучения Николайкин, Н.Е. Николайкина, А.М. Матягина - М.: МГТУ ГА, 2008. - 52 с.

### 3. Содержание дисциплины и методические указания

#### 3.1. БИОЭКОЛОГИЯ

##### 3.1.1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ

*Цивилизация и природа: становление экологии и глобальный экологический кризис. Развитие экологии, научные парадигмы XX века. Экология в системе естественных наук и ее современная структура. Экологические проблемы современной России.*

Существование цивилизации на планете неразрывно связано с природными условиями. Выживание первобытного человека уже зависело от его знаний о разных животных, их повадках, местах обитания. На всех стадиях развития человек влиял на природу – сначала просто как биологический вид, а сегодня мы отмечаем, что человечество постепенно заменяет естественные экосистемы на антропогенные, которые не могут существовать без постоянной поддержки человека. В настоящее время ученые констатируют, что последствия воздействия человека на биосферу носит глобальный характер: разрушено более 60% наземных экосистем, погибли многие водные экосистемы, стремительно уменьшается биоразнообразие. Сегодня планете угрожает **глобальный (термодинамический) экологический кризис**. Главными чертами кризиса являются: истощение природных ресурсов, перенаселение, загрязнение биосферы ксенобиотиками (чуждыми для ее веществами, могущими вызвать заболевания и гибель живых организмов).

Изучая этот раздел студенту необходимо обратить внимание на основные этапы воздействия человека на окружающую среду. Необходимо знать, что вводя в 1866 г. термин «экология» (*oikos* – дом и *logos* – учение) Э. Геккель опирался на труды Ж. -Б. Ламарка, Э. Зюсса, А. Гумбольта, Ч. Дарвина и др. Необходимо по учебной литературе проследить этапы развития науки «Экология» и обратить особое внимание на основные положения **учения о биосфере В. И. Вернадского**, особенно на положение об определяющем значении воздействия живого вещества на формирование облика планеты.

**Парадигма** – строгая научная теория, господствующая в течение определенного исторического периода в научном обществе. Суть современной **парадигмы нелинейного мышления** состоит в том, что все процессы в живой природе и многие процессы в неживой природе описываются нелинейными уравнениями. Студенту необходимо понять, что с одной стороны современная картина жизни определяет кризисные состояния как необходимую составляющую вечного развития материи, а с другой – в переломные моменты принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли система хаотичной или перейдет на новый более высокий уровень организации.

В настоящее время под термином «экология» обычно понимают всю совокупность взаимоотношений природы и общества. Важно проследить, как зародилось и развивалось в России движение за охрану природы, а также уяснить каковы современные проблемы охраны окружающей среды в нашей стране и в мире.

Литература: [ 1, с. 5-26 ].

### 3.1.2. ОРГАНИЗМ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

*Понятие о живом организме. Состав клетки. Обмен веществ: пластический и энергетический обмен. Источники энергии для организмов. Экологические категории организмов. Гомеостаз организмов.*

**Живой организм** – биологическая система, состоящая из взаимосвязанных и соподчиненных элементов, взаимоотношения и особенности строения которых определены их функционированием как целого. Следует обратить внимание на главные отличия живых организмов от неживого вещества. **Клетка** – основная структурно-функциональная единица всех живых организмов, элементарная живая система, и только вирусы представляют собой неклеточные формы жизни. Рассматривая химический состав клетки, важно уяснить, что такое **биогенные элементы** и обратить внимание на микроэлементы.

**Пластический обмен** – совокупность реакций синтеза органических молекул, идущих на построение тела клетки. Рассматривая пластический обмен, студенту следует разобраться и запомнить, что процесс **фотосинтеза** – процесс синтеза органических соединений из неорганических веществ, идущий за счет энергии света, – происходит в две стадии.

Важно обратить внимание на то, что пластический обмен может идти в организмах также и за счет реакций **хемосинтеза** – процесса синтеза органических соединений из неорганических веществ с использованием химической энергии, выделяющейся в реакциях окисления неорганических веществ.

**Энергетический обмен** – совокупность реакций, в результате которых освобождается необходимая для клетки энергия. В природе существует энергия солнечного света, химическая, тепловая, электрическая. Организмам энергия необходима для активного транспортирования веществ, синтеза белков и иных биомолекул, для мышечных сокращений, клеточного деления и другого. Изучая тему энергетического обмена, следует разобраться в том, каким образом живые организмы запасают и расходуют энергию. Совокупность процессов пластического и энергетического обмена называется **метаболизмом**.

Обязательным условием жизни на Земле является способность организмов использовать для своей жизнедеятельности различные источники энергии и химические субстраты. В общем виде набор взаимодополняющих

категорий организмов представлен *продуцентами, консументами и редуцентами*. Студент должен ясно представлять разницу между категориями организмов, различать *автотрофы* – самопитающиеся (самопроизводящие органическое вещество) и *гетеротрофы* – питающиеся за счет других.

**Гомеостаз** – способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять относительное динамическое постоянство своей структуры и свойств. Поддержание гомеостаза – обязательное условие существования, как отдельных клеток, так и организмов, биологических сообществ и экосистем. Студент должен знать о видах гомеостаза живых систем – *выносливости* и *устойчивости*, а также иметь представления о механизмах поддержания состояния гомеостаза различных систем.

Разделение всего многообразия животных и растений на *виды* является способом упорядоченного описания живой природы, основанным на выявлении иерархической структуры ее элементов. Студенту следует знать определение понятия «*биологический вид*».

Литература: [ 1, с. 27-38 ].

### 3.1.3. ФАКТОРЫ СРЕДЫ

*Понятие о среде обитания. Экологические факторы и их действие. Закономерности воздействия факторов среды: законы Либиха и Шелфорда. Реакция организмов на изменения уровня экологических факторов: изменчивость и адаптация. Экологическая ниша организма, специализированные и общие ниши. Организмы – индикаторы качества среды. Ресурсы среды.*

**Среда** – весь спектр окружающих организм элементов и условий в той части пространства, где обитает организм, все то среди чего он живет и с чем непосредственно взаимодействует. **Экологический фактор** – любой элемент окружающей среды, способный прямо или косвенно влиять на живой организм, хотя бы на одной стадии его индивидуально развития. Студенту важно знать классификацию экологических факторов, понимать различие между *абиотическими* и *биотическими* факторами, их формы, различать экологические факторы воздушной и водной сред, почвы.

Экологические факторы изменчивы во времени и пространстве. Любой живой организм в природе подвергается воздействию множества экологических факторов одновременно. Студент должен знать и понимать **закон минимума Либиха** и **закон лимитирующих факторов Шелфорда**, которые устанавливают правила воздействия различных факторов среды на организмы.

Примечание. В экологии, как и в естествознании в целом, термины "закон", "правило", "принцип" очень условны и чаще всего взаимозаменяемы.

Реакцией организмов на изменение уровня экологических факторов является *изменчивость* и *адаптация*. Изучая данный раздел необходимо



обратить внимание на то, что особи любого вида различаются между собой внешними и внутренними признаками. Наследственная основа признаков любого вида закодирована в молекуле ДНК, то есть в генах организмов, совокупность которых называется генотипом. Совокупность образцов генов всех особей некоторой группы организмов одного вида образует **генофонд**.

Фундаментальное свойство живой природы – это приспособление организмов и видов к среде, то есть адаптация. Студенту следует обратить внимание на уровни адаптации и на основные условия адаптации видов.

Любой живой организм занимает в окружающей среде свою **экологическую нишу** – место, где удовлетворяются все требования организма к условиям среды обитания (составу и режимам экологических факторов). Необходимо знать различие между местообитанием и экологической нишей, знать **виды экологических ниш**.

Чувствительность организмов к изменению условий среды, к наличию конкретных химических веществ положена в основу методов **биоиндикации и биотестирования** состояния окружающей среды. Студент должен иметь представления о наиболее распространенном методе лишеноиндикации, методах биотестирования качества воды.

**Ресурсы среды** – любые источники и предпосылки получения из внешней среды необходимых для жизнедеятельности организмов веществ и энергии, а также их запасы. Студенту необходимо уметь охарактеризовать ресурсы, в том числе энергетические, объяснить разницу между **заменимыми** и **незаменимыми** ресурсами, **исчерпаемыми** и **неисчерпаемыми**.

Литература: [ 1, с. 38-72 ].

### 3.1.4. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ (ДЕМЭКОЛОГИЯ)

*Понятие о популяции. Размеры популяций. Возрастная, половая, пространственная и этологическая структуры популяций. Динамика популяций: кривые выживания и роста. Колебания численности популяций. Популяции синантропных видов.*

**Популяция** – минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая определенное пространство, образующая генетическую систему и формирующая собственную экологическую нишу. Популяция представляет собой самую мелкую, элементарную группу особей из тех, которым присуща эволюция. Численность популяций изменяется в пределах определенного диапазона. При изучении этой темы необходимо обратить внимание на правило **максимума размера колебания плотности популяционного населения** и на **теорию биоценотической регуляции численности популяции**. Важно понять и уметь объяснить, почему даже при крайне

неблагоприятных условиях в какой-либо год гибель приплода не становится катастрофической для популяции имеющей сложную возрастную структуру.

Каждая популяция занимает определенное пространство. Различают случайное, равномерное, неравномерное (групповое) распределение особей на территории (в пространстве). Необходимо уметь охарактеризовать каждый из типов распределения популяций в пространстве, а также *этологическую (поведенческую) структуру* особей в популяции.

*Динамика популяций* – это процессы изменения ее основных биологических показателей (численности, биомассы, структуры) во времени в зависимости от экологических факторов. Кривые выживания представляют собой график зависимости от времени числа выживших в данный момент особей для некоторой начальной группы новорожденных. В связи с этим нужно представлять типичные кривые выживания и характерные виды кривых роста численности популяций. Понимание того, что ограничение пищевых ресурсов или накопление загрязняющих веществ в окружающей среде регулирует численность популяции, в том числе и популяции человека, является очень важным.

Следует знать *J-образную и S-образную модели* роста численности популяций и уметь объяснить различие между ними, а также иметь понятие о *поддерживающей емкости среды*.

Помимо природных популяций, находящихся в естественных местообитаниях, существуют природно-антропогенные популяции, адаптировавшие свою структуру и динамику изменения численности к той или иной системе хозяйствования. Эволюция человеческого общества и образование стабильных поселений привело к образованию *синантропных видов*, обитающих в жилищах и местах скопления отходов жизнедеятельности людей. Студенту необходимо уметь охарактеризовать синантропные виды и показать, почему они опасны для человека.

Литература: [ 1, с. 72-90 ].

### 3.1.5. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ (СИНЭКОЛОГИЯ)

*Понятие о сообществах, биоценозе и биотопе. Трофическая структура биоценозов: пищевые цепи и сети, экологические пирамиды. Видовая структура биоценозов: взаимоотношения между организмами, влияние абиотических факторов среды. Экологические ниши видов в сообществах. Пространственная структура биоценозов. Саморегуляция биоценозов и экологическое дублирование. Биоразнообразие.*

*Сообщество* – система популяций видов, конкурирующих между собой и формирующих экологические ниши. В связи с этим, нужно обратить внимание на различие понятий *сообщество* и *биоценоз*. Биоценоз населяет строго определенный *биотоп*, а поэтому имеет ограничение в пространстве.

Важнейшим видом взаимоотношений между организмами в биоценозе, фактически формирующими его структуру являются пищевые отношения (связи). **Трофическая (пищевая) цепь** – это последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой. Эта цепь представляет собой путь движения питательных веществ и энергии от продуцентов к консументам и редуцентам, а затем обратно к продуцентам. Студент должен знать о **трофических уровнях**, уметь проследить перемещение энергии от автотрофных организмов по трофической цепи в пастбищных, а также детритных цепях. Необходимо уметь объяснить причины переплетения в природе пищевых цепей и образования **пищевых (трофических) сетей**.

Для наглядности представления взаимоотношений между организмами различных видов в биоценозе принято использовать **экологические пирамиды численности, биомассы, энергии**. Студенту рекомендуется изучить принципы построения различных пирамид, уметь объяснять преимущества и недостатки пирамид каждого типа. Важным для понимания процессов перехода энергии с одного трофического уровня на другой, является знания **закона пирамиды энергий или правила 10%**.

**Видовая структура** – это количество видов, образующих биоценоз и соотношение их численности. Видовой состав и численность видов зависят от условий среды. Студенту следует усвоить и уметь привести примеры внутривидовых взаимодействий, а также межвидовой конкуренции на одном или разных трофических уровнях, при различных типах взаимоотношений между популяциями.

Поскольку формирование видовой структуры биоценозов определяют не только конкуренция или хищничество, но и совокупность абиотических факторов, то студент должен уметь объяснить особенности действия закона минимума Ю. Либиха в масштабах сообществ и биоценозов.

Популяции различных видов биоценоза располагаются в пределах границ биотопа, как по площади, так и по высоте. **Пространственная структура** наземного биоценоза имеет ярусное строение. В водных экосистемах вертикальная структура определяется в первую очередь абиотическими условиями. Особенности вертикальной структуры выражаются в видовом составе, смене доминирующих видов, показателях биомассы, продуктивности. Пространственная структура биоценозов по горизонтали проявляется в их мозаичности и реализуется в виде неравномерного распределения популяций по площади, из-за неоднородности почвенно-грунтовых условий и других абиотических факторов.

Студент должен разобраться в понятии «**видовая ниша**», которая может быть как фундаментальной, так и реализованной. Знать, что виды в биоценозе приспособлены друг к другу настолько, что их сообщество является внутренне противоречивым, но единым и взаимно увязанным системным целым. Следует внимательно ознакомиться с правилами и законами саморегуляции биоценозов.

Следует обратить внимание, что *экологическое дублирование* – важный природный механизм поддержания надежности биоценозов.

Многообразие биологических видов соответствует разнообразию условий обитания на нашей планете. Многообразие биологических видов – основной ресурс и базис устойчивости (гомеостаза) биосферы. Студент должен уметь объяснить на примере аналоговой модели – «волчка жизни» – важность биоразнообразия для поддержания устойчивости биосферы в целом.

Литература: [ 1, с. 90-107 ].

### 3.1.6. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

*Понятие об экологической системе. Структура и продуктивность экосистем. Динамика экосистем: круговорот биогенных элементов, гомеостаз и сукцессия, суточные и сезонные ритмические изменения. Жизнь как термодинамический процесс. Характеристика основных экосистем Земли, закономерности географического распространения экосистем.*

**Экологическая система** – совокупность популяций различных видов растений, животных, микробов, взаимодействующих между собой и окружающее средой таким образом, что эта совокупность сохраняется неопределенно долгое время.

При изучении экосистем необходимо анализировать в первую очередь поток энергии и круговорот веществ между соответствующим биотопом и биоценозом. Студент должен обратить внимание на **структуру экосистемы (биогеоценоза)**, уметь охарактеризовать составляющие ее компоненты.

В процессе жизнедеятельности биоценоза создается и расходуется органическое вещество, то есть экосистема обладает определенной **продуктивностью биомассы**. Нужно различать текущую и общую продуктивность, первичную и вторичную продуктивность, а также валовую продуктивность экосистем.

**Динамичность** – одно из фундаментальных свойств экосистем, которое отражает не только их зависимость от комплекса факторов, но и адаптивную реакцию всей системы на эти факторы. Необходимо четко представлять сущность и различия между **биотическим (биологическим) и геохимическим круговоротами веществ**, уметь привести примеры биотического круговорота. При изучении раздела следует обратить внимание на то, что, несмотря на устойчивость и сбалансированность процессов, протекающих в экосистемах и в целом, нахождении их в состоянии гомеостаза, в них протекают **суточные и сезонные ритмические изменения**.

Динамика экосистем определяется также последовательной сменой одних сообществ другими. **Сукцессионное замещение** – развитие, при котором в пределах одного и того же биотопа происходит последовательная смена одного

биоценоза другим в направлении повышения устойчивости экосистемы. Следует обратить особое внимание на *виды сукцессий*, их общие закономерности.

Химические превращения в природе и все биологические процессы в экосистемах подчиняются *законам термодинамики*. Следует проследить, как в экосистеме реализуют 1-й, 2-й и 3-й законы термодинамики, на примере превращения солнечной энергии. Необходимо уяснить, что экосистемы и организмы представляют собой открытые неравновесные термодинамические системы, которые постоянно обмениваются с окружающей средой энергией и веществом, уменьшая при этом энтропию внутри себя, но увеличивая ее вовне в полном соответствии с законами термодинамики. Все разнообразие проявления жизни сопровождается превращением энергии без ее возникновения или исчезновения.

Область распространения жизни на Земле состоит из нескольких *основных типов наземных экосистем* – пустынных, травянистых, лесных, а также *водных экосистем* – озер, рек, океанов. При классификации наземных экосистем принято использовать признаки растительных сообществ и климатические признаки. При классификации водных систем учитывают соленость, глубину проникновения солнечных лучей, скорость перемещения водных масс, концентрацию растворенного кислорода, температуру и доступность биогенов. Студенту необходимо уметь дать характеристику основных типов экосистем, а также знать закономерность их географического распространения.

Литература: [ 1, с. 107-162 ].

### 3.1.7. БИОСФЕРА

*Структура и границы биосферы. Характеристика геосферных оболочек Земли. Свойства и функции живого вещества в биосфере. Физико-химическое единство живого. Биогеохимические циклы. Эволюция биосферы. Ресурсы биосферы, их классификация.*

**Биосфера** – область системного взаимодействия живого и неживого вещества. Биосфера включает в себя совокупность всех экологических систем планеты.

Наиболее распространённым является подразделение биосферы на: нижнюю часть атмосферы (до озонового слоя), всю гидросферу, верхние горизонты литосферы (твёрдой оболочки Земли). Неотъемлемой частью биосферы является живое вещество. Студент должен уметь дать характеристику всем составляющим частям биосферы.

Изучая геосферные оболочки Земли, необходимо рассмотреть общее строение планеты, обратить внимание на различие океанической и материковой коры, охарактеризовать общий *биогеохимический круговорот (цикл) веществ*.

Далее в данном разделе надо обратить внимание на существующие гипотезы возникновения планеты, гидросферы, биосферы, атмосферы и их эволюцию.

Земля представляет собой огромный магнит, а зона проявления ее магнитных свойств называется **магнитосферой**. Студенту следует знать современную гипотезу о причинах магнетизма Земли, важность магнетизма для живых организмов.

**Совокупность живых организмов** – наиболее могущественная химическая сила, постоянно действующая на поверхность планеты и определяющая ее внешний облик. Необходимо знать свойства и функции живого вещества в биосфере, уметь показать физико-химическое единство живого. Важно знать наиболее распространенные научные гипотезы возникновения Вселенной и живого вещества. Более подробно следует рассмотреть эволюцию биосферы, химическую и органическую эволюцию живых организмов.

Источниками существования живых организмов в биосфере, или ее **ресурсами**, являются кислород, вода, почва и т.д. Ресурсы подразделяются в зависимости от соотношения скорости их восстановления и скорости использования на **исчерпаемые** и **неисчерпаемые**. **Природные ресурсы** – часть ресурсов биосферы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут использоваться для удовлетворения потребностей человечества. Студент должен разобраться в классификации природных ресурсов, в том числе в разделении их на **доступные** и **потенциальные**.

Литература: [ 1, с. 163-275 ].

### 3.1.8. ЧЕЛОВЕК В БИОСФЕРЕ

*Человек как биологический вид. Среда обитания и биологические потребности человека. Экологические факторы и здоровье человека. Защитные системы организма человека и адаптация к экстремальным условиям.*

*Популяционные характеристики человечества. Факторы, лимитирующие развитие человечества. Особенности антропогенного воздействия на биоту. Антропогенные экологические кризисы.*

Базовым положением современного экологического мировоззрения является общность природы человека со всеми живыми существами Земли и необходимость сохранения современной биосферы для продолжения жизни человечества. **Человек** является биосоциальным существом и представителем биологического вида «человек разумный» (*Homo sapiens*). Студенту, при изучении раздела, необходимо обратить внимание на характеристику человека как биологического вида, а также на черты, выделяющие человека в царстве животных. Изучая раздел о среде обитания человека, необходимо обратить

внимание, что информационная среда для него значительно усложнена по сравнению с другими животными.

Рассматривая **биологические потребности** человека, следует понимать, что к естественным, эволюционно сложившимся потребностям относятся потребности в сопереживании, а также наличие индивидуального участка в труде и жизни. Многие биологические потребности людей свойственны не только им, но и другим живым существам, особенно высшим животным.

Важно понимать, что если биологические потребности конкретного человека не реализуются, то они заменяются **псевдопотребностями**, например, потребностью в агрессии или лидерстве путем агрессии, либо неумной потребностью в предметах роскоши и т.п. Подобная псевдокомпенсация в конечном счете ведет к асоциальному поведению человека, то есть к нарушению правил поведения человека в обществе и в природе.

По определению Всемирной организации здравоохранения **здоровье** – это позитивное состояние, характеризующее личность в целом, то есть состояние физического, духовного и социального благополучия. Необходимо также разобраться в наиболее типичных патологических состояниях и болезнях человека, уметь охарактеризовать защитные системы организма человека, противостоящие неблагоприятным воздействиям внешней среды.

Вид *Homo sapiens* характеризуется широкими способностями к адаптации и полиморфизмом (разнообразием в проявлении внешних признаков). Адаптационные возможности организма человека определяются не только физиологическими, но и социальными условиями и факторами. Изучая раздел, следует обратить внимание на возможности адаптации человека к экстремальным ситуациям, связанным с питанием и энергетическим обменом, климатическую адаптацию.

Человечество, как любую популяцию живых организмов, характеризуют статические характеристики (численность, плотность, пространственная структура, половой и возрастной состав), а также динамические характеристики (рождаемость, смертность, миграционная активность, скорость роста, продолжительность жизни, кривые выживания).

Студент должен уметь дать характеристику статическим и динамическим показателям популяции человека. Изучая динамику изменения фактической численности населения Земли, необходимо выявить и запомнить факторы лимитирующие развитие человечества: истощение природной среды, загрязнение среды обитания и др.

Студент должен разобраться в различии между экологическим кризисом, бедствием и катастрофой, знать историю основных кризисов, вызванных антропогенным воздействием на экосистемы, запомнить особенности и основные черты современного глобального экологического кризиса.

Литература: [ 1, с. 276-312 ].

## 3.2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ АВИАПЕРЕВОЗКИ

### 3.2.1. АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОСФЕРЫ

*Глобальное загрязнение биосферы, его масштабы, последствия.*

Вначале следует разобраться в том, что при **антропогенном загрязнении** некой экологической системы фактически происходит изменение режимов одного или нескольких экологических факторов, действующих на организмы в этой системе. **Загрязняющим агентом** может быть любой экологический фактор. Наиболее распространенным является подразделение загрязнений на: **химическое, физическое и биологическое**. При этом по масштабам воздействия загрязнения различают: **локальное, региональное и глобальное**. Важно, что результаты воздействия человека на составляющие биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу в настоящее время сопоставимы по масштабам с природными явлениями.

Студентам при изучении данной темы очень важно уяснить, что любая хозяйственная деятельность человека приводит к образованию отходов, которые рассеиваются в окружающей среде, меняя диапазон естественных колебаний экологических факторов.

Анализируя особенности антропогенного воздействия на окружающую среду, прежде всего, выделяют **прямое и косвенное, преднамеренное и непреднамеренное воздействие** на природу. Человек, как любой другой организм, с момента возникновения на Земле влиял на окружающую его среду. Студенту необходимо разобраться, по каким основным направлениям происходит влияние человека на биосферу в наши дни.

Дальнейшее изучение темы следует, прежде всего, ориентировать на рассмотрение результатов воздействия на атмосферу.

*Воздействие на атмосферу: загрязнение парниковыми газами; разрушение озонового слоя; кислотные осадки; загрязнение иными химическими веществами. Основные источники и масштабы воздействия. Принятые меры по снижению интенсивности воздействия.*

Всё возрастающее использование природного углеводородного топлива, а следовательно интенсивное поступление в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), загрязнение атмосферы аэрозолями, препятствуют обратному (по отношению к солнечному) тепловому излучению Земли в открытый Космос, способствуя процессу глобального (в масштабах всей планеты) увеличения температуры и тем самым изменению привычного для человека климата на планете.

Для решения **проблемы глобального изменения климата** на планете предпринимаются различные меры, в частности разработано и вступило в силу



международное соглашение, носящее название «Киотский протокол». Студенту необходимо, пользуясь учебной литературой, разобраться в сути этого международного соглашения и в "проблемах" его реализации на практике. Следует также акцентировать внимание на неравномерном распределении удельного выброса парниковых газов по странам и группам стран.

*Разрушение озонового слоя*, служащего защитным экраном биосферы от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца, является следующей глобальной экологической проблемой современности. Одной из наиболее существенных причин этой проблемы считается интенсивное использование в быту и промышленности F- и Cl- содержащих соединений (фреонов / хладонов). Определенный вклад в разрушение озона в верхних слоях тропосферы и в стратосфере вносит авиационная и космическая техника, отработавшие газы двигателей которой содержат компоненты, взаимодействующие с озоном.

Решению проблемы призвано способствовать международное соглашение о постепенном прекращении производства и применения фреонов (Монреальский протокол, 1987 г.).

Изменение химического состава осадков, выпадающих из атмосферы, угнетающе действует на растительность, подкисляет почву и воду природных водоёмов. Масштабы данного явления таковы, что его относят к числу основных глобальных экологических проблем нашего времени и называют *проблемой кислотных осадков*.

Вода, выпадающая из атмосферы в виде обычного дождя в незагрязненной местности, имеет слабокислую реакцию, что связано с хорошей растворимостью в ней диоксида углерода  $\text{CO}_2$ , ведущей к образованию слабой угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Однако захват оседающими каплями воды из загрязненной атмосферы различных химических соединений ведет к изменению кислотности осадков (дождя, тумана, росы, града, снега).

Чаще всего встречается выпадение кислот (серной и азотной). К числу феноменальных случаев относятся случаи выпадения в 1970-х гг. на территории Западной Европы и США осадков с кислотностью, соответствующей кислотности лимонного сока. Известно также много примеров выпадения осадков, соответствовавших по кислотности яблочному и томатному сокам. Однако встречаются осадки и со щелочными свойствами, например как результат наличия в воздухе аммиака.

Причиной кислотных осадков, прежде всего, являются выбросы в атмосферу без очистки газов после сжигания углеводородного топлива, отходящих газов металлургических производств и производств минеральных удобрений.

*Воздействие на гидросферу. Влияние на воды суши и на Мировой океан. Источники и масштабы загрязнения гидросферы.*

Вода, как и воздух, является количественно неисчерпаемым природным ресурсом, но человеку и всему живому нужна вода только определенного ка-

чества. Гидросфера – это естественный фильтр-аккумулятор загрязняющих веществ, поступающих в биосферу, что связано с глобальным круговоротом воды и ее универсальной способностью к растворению газов и минеральных веществ.

По данным статистики 80% всех заболеваний в мире вызвано неудовлетворительным качеством питьевой воды.

Среди отраслей экономики нашей страны по потреблению воды первое место занимает сельское хозяйство, второе место отводится промышленности, а на третьем месте – коммунальное хозяйство.

Студенту следует разобраться в причинах классификации всех сточных вод на: *технологические, хозяйственно-бытовые* (или *коммунальные*) и *поверхностные*. Кроме того, следует проследить взаимосвязь проблемы загрязнения гидросферы с производством и применением минеральных удобрений и пестицидов, которые в свою очередь вызваны трудностями производства продовольствия для численно всевозрастающего человечества и повышением требований к качеству продуктов питания.

При изучении антропогенного влияния на Мировой океан, рекомендуется обратить особое внимание на проблему загрязнения нефтью и нефтепродуктами, а также на современную оценку некогда распространенного метода утилизации особо опасных отходов путем захоронения их в водах морей и океанов.

*Воздействие на литосферу. Эрозия почв, вырубка лесов, изменение ландшафтов. Проблемы образования и утилизации твердых отходов производства и потребления.*

Воздействие на верхнюю часть твердой оболочки Земли преимущественно сводится к воздействию на плодородный слой литосферы – на почву, которая служит источником большей части продуктов питания, потребляемых человеком.

Интенсификация сельскохозяйственной деятельности человека вызывает изменения в устоявшихся процессах превращения веществ и энергии в природе. Среди многочисленных проблем негативного воздействия на литосферу студенту следует обратить пристальное внимание на проблему антропогенного усиления (ускорения) *процессов водной и ветровой эрозии* – процесса разрушения и переотложения почвенных частиц воздушными и водными потоками. В частности следует уяснить, что этому негативному процессу способствует *вырубка лесов*.

Другой важной проблемой воздействия на литосферу является ускоренное *формирование антропогенного ландшафта* как результата роста городов и поселков промышленного типа, широкой добычи из недр земли минеральных природных ресурсов, строительства объектов транспортной коммуникации (автомобильных дорог, железнодорожных путей, трубопроводов с соответствующей инфраструктурой).

Интенсификация использования природных ресурсов стала еще одной причиной усиления загрязнения литосферы, ибо все сырье после использования человеком превращается в отходы. Проблема *переработки, утилизации и размещения в окружающей среде отходов производства и потребления* – одна из острейших современных экологических проблем. Необходимо разобраться в классификации промышленных и бытовых отходов, в возможностях использования их в качестве вторичных ресурсов.

Важно иметь в виду, что полное прекращение антропогенного воздействия на среду обитания невозможно, однако ряд приемов (разработка технологий с меньшим количеством отходов, замкнутых систем водо- и энергопотребления, технологических схем комплексной переработки сырья и многое другое) могут значительно снизить остроту экологических проблем.

*Воздействие на биосферу физических факторов. Энергопотребление и биосфера. Взаимосвязь уровня потребления энергии, уровня жизни населения и интенсивности загрязнения окружающей среды.*

Наряду с химическими факторами, на биосферу Земли постоянно воздействуют и физические антропогенные факторы. Значимость их достаточно ощутима и постоянно увеличивается.

**Физическое загрязнение** заключается в отклонении параметров физических абиотических факторов среды обитания за пределы нормального диапазона их колебаний. Теоретически это относится абсолютно ко всем физическим факторам, однако, в настоящее время, это, прежде всего, относится к температуре, уровню звука и вибрации, интенсивности различных электромагнитных колебаний, включая ионизирующее и световое.

Студенту необходимо разобраться, почему наиболее интенсивно происходит тепловое, акустическое (шумовое), электромагнитное, ионизирующее (радиационное) загрязнение современной среды обитания человека.

Далее студенту важно усвоить, что уровень жизни населения разных стран напрямую зависит от обеспеченности энергией, но увеличение расхода энергии по мере развития цивилизации имеет большие экологические последствия. Важная особенность современного потребления энергии – его неравномерность для жителей разных стран.

Современные масштабы выработки и потребления энергии столь велики, что соизмеримы с природными явлениями.

Среди известных направлений решения данной проблемы наиболее правильными являются следующие два. Прежде всего, это рациональное использование имеющихся энергетических мощностей, а во-вторых – это совершенствование технологий выработки энергии.

*Антропогенные чрезвычайные ситуации и экологическая опасность военных конфликтов.*

По мере роста производительности промышленных производств и расширения сфер деятельности человека увеличивается количество техногенных аварий и катастроф, каждая из которых сопровождается аварийно-залповым негативным воздействием на окружающую среду, прежде всего в виде выбросов загрязняющих химических, радиоактивных или биологических веществ. Так одни только аварии на магистральных нефте-, газо- и продуктопроводах сопровождаются крупными потерями сырья, возникновением пожаров, последующим загрязнением больших территорий.

Значительный ущерб окружающей среде наносится также во время выполнения спасательных, аварийно-восстановительных работ, в процессе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Далее студенту следует вспомнить, что серьёзными экологическими последствиями всегда сопровождались любые военные конфликты. В современных условиях, возникновение войн, как правило, ведет к локальным и региональным экологическим кризисам, а возможность применения ядерного оружия ставит биосферу под угрозу уничтожения в целом. Важно разобраться в экологических аспектах модели возникновения “*ядерной зимы*”.

Литература: [ 1, с. 328-401 ].

### 3.2.2. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ ПРИ АВИАТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

*Воздействие на биосферу различных видов транспорта в целом и воздушного транспорта в частности.*

Транспорт играет значительную роль во всей мировой экономике, при этом его деятельность сопровождается мощным негативным воздействием на все компоненты окружающей среды (атмосферу, гидросферу и литосферу) и, прежде всего, это воздействие подразделяется на химическое, физическое и биологическое.

Рассмотрение особенностей загрязнения биосферы целесообразно начать с изучения статистических данных об объемах воздействия на компоненты окружающей среды, оказываемого различными видами транспорта и, в частности, воздушным транспортом.

Далее, необходимо обратить внимание на то, что, изучая процессы загрязнения атмосферы, выделяют **источники выделения** загрязняющих веществ (ЗВ) и **источники их выброса**, причем последние подразделяются на **стационарные** и **передвижные**. Особая роль в загрязнении атмосферы на воздушном транспорте принадлежит воздушным судам (ВС), являющимся передвижными источниками и осуществляющими выброс отработавших газов

авиадвигателей не только в приземных слоях атмосферы, но и на высотах 8 ... 12 км (дозвуковые ВС) или 20 ... 30 км (сверхзвуковые ВС).

Рассматривая воздействие на гидросферу, следует обратить внимание на специальную терминологию, традиционно используемую для соответствующего анализа (***водопотребление, водоотведение, забор из природных источников, потери при транспортировке***), а также на специфический состав загрязняющих веществ, сбрасываемых в водоемы нашей страны, и на их основные источники в авиапредприятиях.

Загрязнение литосферы в первую очередь связано с образованием, обезвреживанием и переработкой твердых и концентрированных жидких отходов производства и потребления. Важно разобраться в специфике состава твердых бытовых отходов, которая в частности зависит от климатической зоны. Для авиапредприятий характерно, что помимо образования отходов производства, значительное количество твердых бытовых отходов являются результатом обслуживания людей на борту ВС, в аэровокзальных комплексах, в гостиницах и т.д.

Литература: [ 2, с. 11-40 ].

*Жизненный (ресурсный) цикл выполнения авиатранспортной работы.*

В настоящее время общепризнано, что вред окружающей среде, наносимый авиацией, как и всеми иными видами транспорта, заключается не просто в выбросах отработавших газов авиадвигателей и в создаваемом шуме. Любое авиатранспортное предприятие вовлекает в сферу производства разнообразное сырье и природные ресурсы, а обратно в окружающую среду направляет одни отходы.

С одной стороны, в окрестностях авиапредприятия формируется автономная геотехническая система, оказывающая интенсивное антропогенное воздействие на окружающую среду. С другой стороны, производство ВС и иной необходимой техники, добыча и переработка ископаемого топлива, объекты инфраструктуры, в частности, для радиотехнического обеспечения полетов и электросвязи, для обслуживания пассажиров, для утилизации разнообразных отходов, включая списанную технику, и для многого другого – все это в наши дни порождает значительные локальные и региональные экологические проблемы, существенно воздействует на жизнь и здоровье людей, на состояние экосистем.

При полноценном экологическом анализе принимаются в расчет все последствия хозяйствования, включая косвенные и отдаленные, для чего рассматриваются все стадии цикла от добычи и переработки сырья для получения материалов – до утилизации использованной продукции и всех отходов. Соответствующий цикл превращений природных ресурсов был назван

"ресурсным циклом", но после разработки международных стандартов ИСО серии 14 000 он получил название "**жизненный цикл**" продукции или услуги.

Студенту следует познакомиться с государственными стандартами ГОСТ Р ИСО 14 040-99 ... 14 043-2001 и разобраться чем отличается смысл, вкладываемый этими стандартами в новый термин "жизненный цикл" продукции (услуги), от похожего традиционного для авиации термина "жизненный цикл" летательного аппарата (отдельного экземпляра, типоразмера, парка ВС). Во избежание путаницы целесообразно при обсуждении концепции оценки экологических аспектов трансформации природных ресурсов по стадиям обеспечения авиатранспортных перевозок использовать термин "ресурсный цикл".

В заключение изучения данного вопроса следует познакомиться с предлагаемой в учебной литературе моделью процесса оказания авиатранспортной услуги, поясняющей понятие "ресурсный цикл", а также с показателями, определяющими природоёмкость транспортной работы.

Литература: [ 2, с. 40-50 ].

*Особенности химического воздействия на биосферу при эксплуатации транспортных средств*

Главной особенностью химического загрязнения биосферы транспортом является наличие многочисленных и разнообразных двигателей, а также различного теплоэнергетического оборудования на предприятиях, обеспечивающих эксплуатацию транспортных средств. Во всех этих случаях производится сжигание ископаемого топлива с целью получения энергии и, как результат, выделение и выброс в окружающую среду отработавших газов.

Студентам следует изучить особенности сжигания углеводородного топлива разного вида, влияющие на образование загрязняющих веществ в продуктах горения. Важно понять почему, все **вещества, выделяющиеся при сгорании топлива** и впоследствии загрязняющие окружающую среду, разделяют на три следующие группы:

- продукты неполного сгорания топлива;
- оксиды азота, образование которых обусловлено преимущественно реакциями окисления атмосферного азота атмосферным кислородом при высоких температурах;
- вещества, образующиеся вследствие содержания в топливе таких соединений как сера, тяжелые металлы и прочие, входящие в состав минеральных примесей (золы топлива).

Далее, следует обратить внимание на особенности образования оксидов углерода, азота, серы, углеводородов, сажи и твердых частиц, выбрасываемых с атмосферу с отработавшими газами двигателей и теплоэнергетического оборудования.

Необходимо разобраться в экологических причинах поиска *альтернативных видов топлива* для воздушных судов, понять какие преимущества получает авиация при замене авиакеросина на криогенные топлива (в частности на природный газ и на водород), а также уяснить технические и иные причины проблематичности повсеместного использования таких носителей энергии.

Литература: [ 2, с. 51-76 ].

### *Передвижные источники химического загрязнения атмосферы*

Изучение этой группы вопросов рекомендуется начать с *классификации источников загрязнения атмосферы*, выявления перечня передвижных источников на эксплуатационных авиапредприятиях и в организациях гражданской авиации (ГА), к которым относятся:

1. Воздушные суда.
2. Автомобили, доставляющие в аэропорты и увозящие обратно пассажиров, а также грузы, необходимые для функционирования авиапредприятий;
3. Специальные автотранспортные средства.

Прежде всего, студенту целесообразно акцентировать внимание на воздушных судах – самом "объемном" в ГА источнике выбросов отработавших газов. Важно понять, что общее количество загрязнения зависит не только и не столько от *удельных показателей образования ЗВ*, отнесенных к единице количества используемого топлива, сколько от режима и времени работы авиадвигателей, а также от расхода топлива на соответствующем режиме работы.

Следует понять, что наиболее сложные летные операции ВС совершают в зоне аэродрома при совершении взлета и посадок, при этом авиадвигатели эксплуатируются в широком диапазоне изменений режимов работы. Для унификации описания режимов работы ВС и их авиадвигателей различных типов и конструкций в зоне аэродрома правилами Международной организации гражданской авиации ИКАО введен ряд унифицированных понятий, которые необходимо студентам знать. Это: *зона аэродрома (аэропорта), взлётно-посадочный цикл, международная стандартная атмосфера, режимы работы двигателей.*

Для правильного понимания современной экологической политики ИКАО рекомендуется изначально ознакомиться с основными закономерностями образования загрязняющих веществ в авиадвигателях, в частности разобраться с общей закономерностью образования монооксида углерода CO, углеводородов C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> и оксидов азота NO<sub>x</sub> от величины тяги двигателя.

При изучении материала этой темы следует уяснить, что в международной практике нормирования загрязнения атмосферы авиадвигателями образование и последующий выброс в атмосферу загрязняющего вещества характе-

ризуют соответствующим *удельным показателем выброса*, не точно называемым "*индексом эмиссии*".

Имеющиеся официальные данные об удельных показателях выброса нормируемых загрязняющих веществ для всех сертифицированных двигателей в соответствии с современной международной практикой собраны в «Банк данных ИКАО по эмиссии выхлопных газов двигателей» (Документ ИКАО Doc 9649-AN/943). Следует ознакомиться с содержанием информации, представленной в названном международном документе, а также разобраться какой смысл вкладывается в термин *«контрольный параметр выброса в атмосферу»*.

Кроме того, следует ознакомиться с методиками, используемыми при расчётах выбросов авиадвигателями продуктов сгорания топлива, и с современными требованиями к деятельности гражданской авиации по показателю химического загрязнения атмосферы.

Далее студенту необходимо разобраться с основными правилами нормирования выбросов ЗВ автомобилями, ознакомиться с действующими и перспективными нормами для автотранспорта в нашей стране и в Европе (*нормы Euro 1 ... Euro 5*), а также уяснить особенности загрязнения окружающей среды спецавтотранспортом гражданской авиации – мобильными средствами технического обслуживания ВС в наземных условиях.

Литература: [ 2, с. 131-172 ].

### *Особенности физического загрязнения биосферы авиапредприятиями*

Физические факторы среды обитания являются очень важными компонентами биотопа (неживой части) любой экологической системы. Это преимущественно различные механические колебания, а также разнообразные электромагнитные излучения и поля. Отклонение их параметров за пределы диапазона природного колебания приводит к нарушениям и изменениям в экосистемах. Авиация – заметный источник антропогенного влияния практически на все физические характеристики окружающей среды.

*Шумовое (акустическое) воздействие* авиации на биосферу – один из наиболее распространенных и мощных видов негативного физического загрязнения в современном мире.

Перед началом изучения данной темы необходимо обратить внимание на используемую акустическую терминологию; следует разобраться в определениях следующих терминов и не путать их: *звук, шум, ультразвук, инфразвук, звуковой удар, скорость звука, число Маха, звуковая энергия, звуковая мощность, звуковое давление, интенсивность звука, порог слышимости, уровень силы звука, уровень звукового давления, уровень акустической мощности, октава, среднегеометрическая частота октавной полосы,*



**спектр шума, общий уровень звука.** Также необходимо знать основные единицы измерения перечисленного в международной системе СИ.

Далее, важно понять роль субъективных характеристик звука, которые определяют необходимость использования в акустике специальных понятий и соответствующих единиц измерения, в частности необходимость особой коррекции, зависящей от частоты звука (шкалы частотной коррекции А, В, С и D стандартного шумомера). Следует уяснить различие понятий "**уровень звука**" и "**уровень звука по шкале А**", так же как различие между единицами измерения "**дБ**" и "**дБА**". Кроме того, шум на местности, создаваемый воздушными судами, имеет специфические отличия от шума стационарных источников, главные из которых:

- непостоянство во времени;
- частая повторяемость;
- особый спектр издаваемых звуков;
- наличие в спектре характерных дискретных составляющих.

Наличие перечисленных отличий – причина того, что, в международной практике ИКАО для оценки и нормирования шума ВС разработаны и используются **специальные критерии**:

- уровень воспринимаемого шума *PNL* (измеряется в PNдБ);
- уровень воспринимаемого шума с учётом дискретных составляющих *PNTL* (измеряется в TPNдБ);
- эффективный уровень воспринимаемого шума *EPNL* (измеряется в EPNдБ);

После освоения терминологии в области авиационной акустики, следует приступить в изучению:

- источников авиационного шума;
- принятых **принципов его нормирования (технического** – на местности, **гигиенического** – на территории жилой застройки);
- схем размещения контрольных точек измерения уровня шума, создаваемого самолётом или вертолётom на местности;
- формы представления требований к уровню шума ВС в документах ИКАО (изложение в "Томе 1 Приложения 16" к Чикагской конвенции о международной гражданской авиации требований в виде нескольких глав – "Глава 1" ... "Глава 4");
- динамики снижения требований к уровню шума за последние 50 лет и достигнутых на практике результатов;
- методов снижения авиационного шума;
- современного уровня соответствия отечественного парка ВС международным требованиям по шуму.

Другим важным видом негативного физического загрязнения биосферы является **электромагнитное воздействие**, которое вызывает значительные функциональные и органические нарушения в живом организме.

Колебания уровня напряженности техногенных *электромагнитных полей* (ЭМП) изменяют электромагнитную обстановку в биосфере в целом, при этом их (полей) характеристики часто существенно отличаются от характеристик природных ЭМП, к которым человек в процессе эволюции адаптировался. Воздействие ЭМП имеет кумулятивный характер, приводящий к развитию отдалённых последствий, поэтому проблема электромагнитного загрязнения отнесена к разряду приоритетных проблем человечества.

Важно разобраться какие объекты гражданской авиации относятся к основным специфическим источникам ЭМП, в частности формирующим основу электромагнитного фона аэродромов. Также следует уяснить, что действующие в разных странах системы стандартов, как правило, основаны на использовании в качестве критерия предельно допустимых уровней воздействия (ПДУ). Студенту необходимо познакомиться с видами нормативов, предусмотренных в отечественных стандартах.

К иным видам негативного физического воздействия на окружающую среду относят *тепловое, ионизирующее и вибрационное загрязнения*.

Литература: [ 2, с. 173-203 ].

*Прочие виды загрязнения биосферы в процессе выполнения авиатранспортной работы в гражданской авиации*

Значительное местное (локальное) загрязнение окружающей среды в процессе основной хозяйственной деятельности воздушного транспорта, имеет место в результате разнообразных нештатных ситуаций, аварий, катастроф и им подобных чрезвычайных ситуаций. Главной особенностью этого негативного воздействия на биосферу является его аварийно-залповый характер, то есть полная неопределённость, как места, так и времени соответствующего события, а также объемов и мощности воздействия.

В случаях возникновения большинства авиапроисшествий возникает необходимость экстренного проведения аварийно-спасательных работ, направленных на поиск и спасение пассажиров, экипажей и особенно ценных грузов с терпящих бедствие воздушных судов. В итоге, помимо всего прочего, авиационные происшествия сопровождаются значительным негативным воздействием на окружающую среду.

Важно разобраться, как связаны мероприятия по обеспечению безопасности полётов и интенсивность загрязнения биосферы, какие экологические последствия вызывает ложное срабатывание систем обеспечения безопасности (в частности пожарной), какое воздействие на окружающую среду имеет место при тушении пожаров (в воздухе и на земле), каковы особенности применения баллонов (хладонов / фреонов) в качестве огнетушащих веществ.

Далее студенту целесообразно обратить внимание на то, что загрязнение, возникающее в результате комплексного воздействия на экосистемы несколь-

ких факторов, ведёт к нарушению ландшафтов, что также относится к проблеме загрязнения окружающей среды в процессе выполнения авиатранспортной работы. Следует разобраться в причинах, особенностях и экологических последствиях нарушения ландшафтов.

В завершение изучения раздела рекомендуется обратить внимание на специфический вид воздействия на биосферу в процессе выполнения авиатранспортной работы в ГА, который практически не характерен для других видов транспорта, а именно на *биологическое загрязнение*, то есть привнесение в экосистемы и последующее размножение в них чуждых видов организмов.

Воздушный транспорт в последнее время играет особую роль в таком загрязнении. Следует разобраться в причинах этого и предпринимаемых мерах по ограничению распространения этого загрязнения.

Литература: [ 2, с. 204-213 ].

### 3.2.3. ПУТИ И МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ БИОСФЕРЫ

#### *Экологическое законодательство*

Основная форма закрепления государственной экологической политики – экологическое законодательство является самостоятельной отраслью современного российского права. *Экологическое право* – это комплекс правовых норм и правоотношений, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы в интересах настоящего и будущего поколений людей.

В начале студенту следует разобраться в специальных терминах, используемых в экологическом законодательстве и закрепленных в Федеральном законе от 10.01.02 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», а именно в терминах: *природная среда* (также природа), *окружающая среда*, *природный объект*, *антропогенный объект*, *естественная экологическая система* и др.

Важно разобраться на каких принципах должна осуществляться хозяйственная или иная деятельность, оказывающая воздействие на окружающую среду, а также понять, что деятельность, осуществляемая с нарушением природоохранных требований может быть: *ограничена*, *приостановлена* либо *прекращена*.

Далее следует понять:

- что является *объектами* и *субъектами экологического права*;
- чем *право собственности на природные ресурсы* отличается от *права природопользования*;
- чем *экологический вред* отличается от *экономического вреда*;
- какие *виды юридической ответственности* за экологические правонарушения установлены в нашей стране.

В заключение темы следует ознакомиться с особенностями правового режима природных ресурсов: атмосферы, вод, земель, недр.

Литература: [ 1, с. 406-420 ].

### *Особо охраняемые природные территории и объекты*

Каждый компонент органического мира взаимосвязан с другими; в природе справедлив закон – «все связано со всем». Главная задача охраны природы – охрана генофонда – охрана совокупности генов, которые имеются у всех особей популяций. Уничтожение отдельных видов популяций обедняет генофонд планеты. В число мероприятий по охране генофонда биосферы и сохранению биоразнообразия входит организация **особо охраняемых природных территорий**.

Идея создания охраняемых природных территорий – заповедников – возникла очень давно. Современный природно-заповедный фонд нашей страны образуют: **заповедники, заказники, национальные и природные парки, памятники природы, ботанические сады и иные особо охраняемые территории**, режим охраны которых устанавливает Федеральный закон от 14.03.95 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». Такие территории могут иметь международное, федеральное, региональное или местное значение.

Студенту важно разобраться в том, какие задачи решают, выделяя особо охраняемые территории, каковы основные экологические принципы и научные основы их организации и что отличает их между собой.

Также необходимо понять, что к особо охраняемым объектам в частности относятся виды редких и находящихся под угрозой исчезновения растений и животных. С целью спасения и увеличения численности таких видов составлены, опубликованы и ведутся **Красные книги** – официальные документы, содержащие регулярно обновляемые данные о состоянии и распространении редких и находящихся под угрозой исчезновения видов редких животных, дикорастущих растений и грибов.

Рекомендуется знать примеры наиболее известных заповедных территорий в мире, стране и в своем регионе, целесообразно знать разновидности Красных книг, существующих в нашей стране, а также из каких разделов состоят эти книги.

Литература: [ 1, с. 439-448 ].

*Регламентация воздействия на биосферу: экологическая стандартизация, нормирование, экспертиза, сертификация, лицензирование, экологический контроль, экомониторинг, экоаудит*

Регламентация (от фр. *reglement* – правило) – установление правил, определяющих порядок какой-либо деятельности. Правила природопользования и природоохранной деятельности устанавливаются прежде всего специальными стандартами. **Экологические стандарты** – это в основном нормативно-технические документы, в которых определяются отдельные экологические требования. Экологические стандарты относятся к подзаконным правовым актам.

Студенту рекомендуется ознакомиться с существующей отечественной "Системой стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов" (разработанной ещё в СССР и продолжающей действовать в современных условиях), а также с международной системой экологической стандартизации, созданной в середине 1990-х гг. и развивающейся под эгидой Международной организации по стандартизации (ИСО – от ISO).

Далее следует усвоить, что к числу основных методов регламентации негативного влияния на биосферу относится **экологическое нормирование** (установление норм) допустимых уровней воздействия на отдельные экосистемы и компоненты всей биосферы. Целью нормирования является государственное регулирование воздействия хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду, гарантирующее сохранение благоприятной окружающей среды при соблюдении социальных и экономических интересов общества.

Важно понимать, что существующая в настоящее время система допустимых нормативов пока ещё является компромиссом между экономикой и экологией, компромиссом вынужденным, позволяющим взаимовыгодно развивать хозяйство и охранять жизнь, благополучие и благосостояние людей.

Студенту необходимо разобраться, почему современные нормативы качества окружающей среды базируются на трех основных показателях: **медицинском, технологическом и научно-техническом**. После этого рекомендуется подробнее познакомиться с существующими в практике природоохранной деятельности группами экологических нормативов, а именно:

- **санитарно-гигиеническими** нормативами;
- **производственно-хозяйственными** нормативами;
- **комплексными** нормативами.

Принятая в нашей стране процедура учета экологических требований законодательства при подготовке и принятии решения о социально-экономическом развитии общества носит название «**оценка воздействия на окружающую среду**» или сокращённо **ОВОС**.

С целью определения, насколько проектируемая (намечаемая, предлагаемая) хозяйственная или иная деятельность соответствует действующим экологическим требованиям, а также насколько допустима реализация этого проекта, проводится **экологическая экспертиза**. Важно запомнить, что действующим законодательством признается презумпция потенциальной экологической опасности любой хозяйственной и иной деятельности.

Для подтверждения соответствия некоего объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям нормативных правовых актов в сфере природо-

пользования и охраны окружающей среды в соответствии с действующим законодательством проводится *экологическая сертификация*.

Студенту следует разобраться в том, что при внешнем сходстве экологической сертификации с экологической экспертизой, объектами экспертизы являются всегда предпроектные и проектные документы, а объекты сертификации – это уже готовая продукция.

Для осуществления в РФ определенных видов деятельности требуется специальная *лицензия* на экологически значимую деятельность, это, например, пользование недрами, рубка леса, промышленный забор природной воды и др.

В заключение темы студенту следует ознакомиться с используемыми методами проверки правильности направления и достаточности объема природоохранной деятельности.

Прежде всего, это *экологический контроль*, посредством которого обеспечивается принуждение природопользователей к исполнению экологических требований. Различают *государственный, производственный, муниципальный* и *общественный экологический* контроль. Очень важно обратить внимание и запомнить, что в соответствии с законодательством центральным звеном экологического контроля является производственный контроль, проведение которого возлагается на экологическую службу, а последняя должна быть организована соответствующим юридическим лицом.

Система выполняемых по заданной программе регулярных комплексных долгосрочных наблюдений за состоянием окружающей среды, её загрязнением, происходящими природными явлениями, а также оценка и прогноз последующих изменений носит название *экомониторинг*. В России создана и действует государственная система экологического мониторинга, значительную роль в которой играет обеспечение наблюдений с помощью специальных ВС.

Деятельность по независимой проверке системы учета и отчетности организаций и индивидуальных предпринимателей называется аудитом, а *экологический аудит* – это независимая комплексная, документальная оценка соблюдения требований в области охраны окружающей среды, требований международных экологических стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

Студенту следует разобраться с такими понятиями в сфере экологического аудита как: *цель* и *критерии аудита, область* и *программа аудита, свидетельства аудита*, а также познакомиться с основными *принципами аудита*. Важно запомнить каковы, в соответствии с действующими правилами, *права* и *обязанности аудиторов*, и каковы *обязанности проверяемой организации*, так как студент может встретиться с этими вопросами в своей последующей профессиональной деятельности на авиапредприятиях ГА.

Литература: [ 1, с. 448-484 ].

*Основные инженерные методы снижения негативного воздействия на биосферу*

По мере развития науки и техники стало возможным выбирать технологические методы решения поставленных инженерных задач. С экологических позиций наиболее правильным является использование максимально замкнутых технологий и производств, позволяющих комплексно использовать перерабатываемое сырье и сводящих к возможному минимуму количество газообразных, жидких, твердых и энергетических отходов непосредственно в самих технологических процессах.

Такие технологии, правильно называемые *экологически совершенными, экологически оптимальными* или *экологически ориентированными*<sup>1</sup>, отличаются от всех других относительно меньшим уровнем загрязнения окружающей среды. Важно также понимать, что интегральное загрязнение биосферы зависит не только от общего количества отходов, но и от их токсичности. Замена одной технологии другой, имеющей отходы иной токсичности, дает экологически значимый результат.

Студенту следует усвоить, что новые экологически ориентированные технологии являются отличительной чертой современного ресурсо- и энергосбережения. Одним из основных направлений ресурсосбережения на транспорте в целом и в авиации в частности является повышение удельной топливной эффективности выполнения транспортной работы.

При стабильности технологии получения продукции (выполнения работы, оказания услуги) и применяемого оборудования снижение воздействия на окружающую среду достигается разнообразными методами очистки, переработки или утилизации загрязнённых потоков воздуха, воды, твёрдых и концентрированных жидких отходов.

Важно знать, что наиболее распространенными основными показателями совершенства процессов и аппаратов для очистки разнообразных газообразных и жидких потоков являются:

- эффективность процесса (аппарата);
- гидравлическое сопротивление движению потока;
- стоимость (капитальные и текущие затраты).

Литература: [ 1, с. 496-518 ].

*Очистка, переработка или утилизация отходов стационарных источников химического загрязнения*

Прежде всего, следует понять, что потоки газов, отходящие от стационарных наземных источников авиапредприятий (как и предприятий прочих отраслей экономики) преимущественно представляют собой смесь воздуха с различ-

---

<sup>1</sup> Следует обратить внимание на то, что термины "малоотходный" и "безотходный" были признаны не точными, и использовать их считается неправильным. Студенту рекомендуется самостоятельно (по учебной литературе, рекомендованной выше) разобраться в этой особенности современной экологической терминологии, а при затруднении – обратиться к преподавателю.

ными (по химическому составу и агрегатному состоянию) загрязняющими веществами.

Выделяют *аэрозоли* (пыли, дымы, туманы) и паро- газообразные смеси.

Студенту необходимо знать, что для очистки от аэрозолей используют различные механизмы осаждения, основанные на использовании соответствующих природных сил. Основные механизмы осаждения это: *гравитационный* (сила тяжести); *инерционный* (сила инерции); *центробежный* (центробежная сила); *фильтрационный* (сила трения); *электрический* (электростатическая сила).

Кроме того, методы очистки газа от взвешенных частиц принято подразделять на *сухие* и *мокрые* (с использованием жидкости).

Для очистки воздуха от паро- газообразных примесей применяют различные варианты: *сорбции* (*адсорбцию, абсорбцию, хемосорбцию*); *термообезвреживания* (включая каталитическую очистку); *конденсации*.

Каждый метод имеет свои технические преимущества, недостатки и стоимость, а значит и свою область применения. Студенту необходимо в общих чертах познакомиться с основными принципиальными схемами очистки и с конструкциями основных аппаратов, реализующих соответствующие методы.

Изучая методы и аппаратуру для очистки газов (воздуха) от загрязняющих веществ исключительно важно понять и запомнить, что существуют и принципиально различаются следующие газовые потоки, требующие очистки:

1. Отходящие *газовые технологические потоки* (в том числе воздушные), прошедшие через технологические аппараты, и по разным причинам выбрасываемые в атмосферу.

2. *Вентиляционный воздух*, удаляемый системами вытяжной вентиляции в атмосферу из производственных помещений, имеющих источники выделения загрязняющих веществ. Этим достигается снижение концентрации вредных веществ в рабочих зонах до уровней, допустимых санитарно-гигиеническими правилами и нормами.

3. *Вентиляционный воздух*, подаваемый системами приточной вентиляции из атмосферы в помещения, например в "гермозоны", со специальными требованиями к составу воздушной среды (часто к запыленности, влажности).

*Цель очистки* в 1-м и во 2-м случаях – уменьшение поступления загрязняющих веществ в среду (прежде всего в атмосферу), окружающую предприятия, а цель в 3-м случае – обеспечение санитарно-гигиенических или специальных технологических требований.

*Различие* в выборе методов очистки связано с:

- различием в количестве очищаемого газа (воздуха) – потоки вытяжной вентиляции в десятки раз больше отходящих технологических потоков и потоков воздуха в гермозоны;
- различием в концентрации загрязняющих веществ в газе – в отходящих технологических потоках они значительно выше, чем в вытяжных и, тем более в приточных в вентиляционных потоках;



- наличием дополнительных ограничений, в частности с необходимостью обеспечить санитарно-гигиенические требования или с недопустимостью вторичного (дополнительного) загрязнения воздуха, которое может иметь место в основных устройствах очистки воздуха, например, загрязнения оксидами азота, озоном, парами воды и т.п.

Так, устройства для очистки от пыли приточного воздуха значительно отличаются от устройств для очистки технологических и вентиляционных выбросов, что кроме низкого содержания пыли в приточном воздухе объясняется также и необходимостью выполнения ряда санитарно-гигиенических требований. В частности, при очистке приточного воздуха недопустимо использование электрофильтров с напряжением 80 ... 100 Вт и коронирующими электродами отрицательного знака, так как это ведет к образованию значительных количеств озона и оксидов азота, представляющих опасность для работающих в помещении.

В результате для очистки потоков газа (воздуха) каждого вида применяют различные методы и оборудование.

Студенту важно обратить внимание на описанные различия и при изучении дисциплины «Экология» следует исключить использование учебных пособий, составленных недобросовестно или технически неграмотно.

Далее следует перейти к изучению методов и оборудования для очистки сточных вод. Вначале следует познакомиться с классификацией сточных вод на: *технологические* (производственные); *хозяйственно-бытовые* (коммунальные); *поверхностные* (ливневые). Экологически наиболее рационально применение оборотного водоснабжения. Наименее экологически рациональным, однако, до сих пор применяемым, является разбавление сточных вод в относительно чистых водах природных водоёмов.

Перед сбросом в водоемы, также как и перед подачей на очистку, сточные воды, образовавшиеся в разных источниках принято *усреднять* – собирать в достаточно большие резервуары для стабилизации расхода воды на выходе из них и для усреднения химического состава. Это особенно важно при обработке поверхностного стока, а именно дождевых и талых вод.

Поверхностные воды могут быть загрязнены взвешенными частицами и растворёнными веществами.

Изучая этот раздел, необходимо понять, что для очистки воды от взвесей, также как и при очистке газов, используют различные механизмы осаждения, многие из которых повторяют механизмы осаждения аэрозолей: гравитационное отстаивание; ускорение разделения за счёт центробежных сил (гидроциклоны); разнообразная фильтрация; электрохимический метод.

Специфическими методами очистки воды являются флотация, обратный осмос и ультрафильтрация, ионообменные методы, биохимическая очистка (основанная на способности микроорганизмов использовать некоторые загрязняющие вещества для своего питания), испарение с последующей конденсацией.

Для удаления растворенных веществ могут применяться относительно дорогие химические (реагентные) методы, использующие реакции нейтрализации, окисления и восстановления.

Изучая экобиозащитную технику, предназначенную для защиты гидросферы, необходимо также познакомиться с основными принципиальными схемами очистки сточных вод и с наиболее общими конструкциями основных аппаратов, реализующих соответствующие методы.

**Отходы** – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые, не являясь конечной целью производственного процесса, образовались при получении готовой продукции, а также продукция, полностью или частично утратившая свои потребительские свойства. К отходам принято относить **твёрдые** (металлы, бумага, пластические массы и т.п.) и **концентрированные жидкие** (ртуть, аккумуляторные жидкости, масла и т.п.) вещества.

Все отходы по специфике образования делят на **отходы производства** и на **отходы потребления**, а по возможным негативным последствиям от их поступления в окружающую среду – отходы подразделяют на **5 классов опасности**. Студенту следует ознакомиться с критериями отнесения отходов к тому или иному **классу опасности для окружающей среды**.

**Переработка и обезвреживание отходов** возможна разными методами, которые должны обеспечивать: защиту окружающей среды от загрязнения; сохранение здоровья населения; экономическую целесообразность.

Прежде всего, необходимо познакомиться с особенностями **складирования отходов на полигонах** – наиболее простым, дешевым и часто применяемым методом их обезвреживания. Далее целесообразно изучить существующие методы переработки мусора на заводах методом автоматизированного **биотермического компостирования**.

Особое внимание рекомендуется уделить изучению особенностей **термического обезвреживания** (сжигания) коммунальных отходов – методу, получившему широкое распространение после резкого увеличения стоимости энергоносителей (нефти и газа) в 2000-е годы.

Литература: [ 2, с. 77-130 ].

#### *Управление в области охраны окружающей среды*

Изучая данную тему студенту необходимо, прежде всего, усвоить, что целью управления в сфере экологических отношений является обеспечение охраны биосферы от негативного воздействия в процессе хозяйственной или иной деятельности, а также рациональное природопользование при сохранении баланса с социально-экономическими потребностями общества.

Далее следует разобраться, какие функции выполняет *система государственного экологического управления*, и какими методами осуществляется это управление.

*Производственное экологическое управление* осуществляется в масштабах отдельной организации, при этом исключительно важную роль играет принятая в организации *экологическая политика*, которая отражает обязательство высшего руководства соблюдать требования природоохранного законодательства и иных действующих экологических норм и правил. Залогом успеха может служить признание руководством организации того, что управление окружающей средой (*экологический менеджмент*) входит в число высших общих приоритетов организации.

При изучении данной темы студенту важно понять, что на современном этапе развития систем управления, техники и технологии производства в мире экологические стандарты не устанавливают абсолютные показатели экологической эффективности. Признано достаточным всего лишь стремление организации соответствовать действующему законодательству при условии постоянного улучшения системы экологического управления.

В заключение студентам следует разобраться в том, что успешное функционирование системы экологического менеджмента возможно только при участии всех сотрудников организации. Не менее важно чётко определить основные обязанности руководителей и специалистов всех уровней в сфере экологического управления и довести до них соответствующие требования. Возлагать всю ответственность за охрану окружающей среды только на экологическую службу неправильно. Такой подход противоречит сути требований Федерального закона от 10.01.02 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Литература: [ 1, с. 484-495 ].

#### *Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды*

Международное сотрудничество государств с целью охраны среды обитания человека, растительного и животного мира организовано под эгидой ООН. Его необходимость диктуется тем, что государства находятся в экологической зависимости друг от друга. Кроме того, ряд важнейших частей окружающей среды не входит в юрисдикцию отдельных государств – это: Космос, Антарктида, Атмосфера Земли и Мировой океан.

При изучении данной темы студентам важно понять основные принципы международного экологического сотрудничества, а также усвоить, что заинтересованные государства могут вести взаимовыгодную природоохранную деятельность, прежде всего, через *специализированные международные организации*, участвуя в *международных конференциях*, а также принимая и исполняя *международные соглашения, конвенции, декларации, договоры* и т.д.

Студенту следует иметь представление о деятельности нескольких международных экологических организаций, как межправительственных, так и неправительственных, знать общее содержание ряда конвенций, имеющих отношение к деятельности гражданской авиации, а также уметь как минимум охарактеризовать общие итоги *международных экологических конференций ООН в Стокгольме* (1972 г.), *в Рио-де-Жанейро* (1992 г.) и *в Йоханнесбурге* (2002 г.).

Литература: [ 1, с. 526-533 ].

#### *Экологическое воспитание, образование и культура*

Воспитание и образование в целом, и экологическое образование в частности считаются не только эффективным и наиболее дешевым способом предотвращения экологической катастрофы.

Изучая данную тему, студенту следует обратить внимание на требования разделов XII и XIII Федерального закона от 10.01.02 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и в частности на ст. 73, где сформулирована необходимость экологической подготовки «руководителей организаций и специалистов, ответственных за принятие решений при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, которая оказывает или может оказывать негативное воздействие на окружающую среду».

Студент должен уметь объяснить, почему современная экологическая культура должна базироваться на приоритетном научном изучении закономерностей взаимодействия Человека и Природы.

В заключении студенту необходимо: разобраться в понятии “устойчивое развитие” общества, иметь представление о современных моделях устойчивого развития человечества, знать о «Концепции перехода РФ к устойчивому развитию» (1996 г.), «Государственной стратегии устойчивого развития РФ» (1997 г.) и о «Экологической доктрине РФ» (2002 г.).

Литература: [ 1, с. 523-526 ].

### 3.2.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Экономика. Фундаментальные экономические аксиомы. Экономическая оценка природных ресурсов. Оценка экологических издержек и ущерба от загрязнения. Эколоγο-экономическая оценка инвестиций в природоохранные мероприятия. Экономические механизмы охраны окружающей среды. Плата за загрязнение окружающей среды. Страхование. Экологическое страхование.*

Неотъемлемой частью общественной жизни являются экономические отношения. Цель развития любой экономической системы – максимально полное

удовлетворение потребностей общества. Студенту следует, прежде всего разобраться в том, что расходование ресурсов для этой цели – причина всех экологических, экономических, а, в конечном счете, и социальных проблем.

При изучении материала данного раздела важно усвоить, что в наши дни охрана окружающей среды занимает одно из важнейших мест в системе мировых приоритетов и поиск компромисса между постоянно сталкивающимися экономическими интересами и экологическими требованиями – жесткая необходимость наших дней.

Развитие экономической системы человечество во все времена осуществляло за счет хищнического использования природных ресурсов. В экономической теории **ресурсы** – это факторы, используемые для производства экономических благ. **Природные ресурсы** являются составной частью экономических ресурсов (факторов производства) и одним из факторов экономического роста наряду с трудом и капиталом. Они – часть ресурсов биосферы, которые на данном уровне развития и изученности производительных сил могут использоваться для удовлетворения потребностей человеческого общества.

В результате глубокой дестабилизации состояния окружающей среды из-за гигантского развития производительных сил, беспрецедентного увеличения населения и, как следствие, огромного роста нагрузки на экосистемы возникла потребность в установлении истинной экономической оценки Природы, её ресурсов и представляемых Человеку благ. Изучая данный раздел, студент должен познакомиться с:

- хозяйственной классификацией природных ресурсов;
- наиболее распространенными видами экономических оценок природных ресурсов;
- методами экономической оценки ущерба, наносимого антропогенной деятельностью окружающей среде.

Далее студенту важно понять, что оценить природные ресурсы в денежных единицах недостаточно. В соответствии с теорией экономики, любое вложение денежных средств, в том числе и в мероприятия по защите окружающей среды от негативного воздействия деятельности человека, является инвестиционным проектом.

При любой экономической системе средства ограничены, а вариантов вложений всегда много. Поэтому основанием для выбора предпочтительного проекта выступает сопоставление в денежном выражении требующихся затрат и предполагаемых выгод, то есть определение **экономической эффективности**. Студенту следует разобраться в том, что в теории экономики природопользования понимается под **природоохранными затратами** и каким образом можно оценить инвестиции в эту социально значимую область.

Следует отметить, что существующий в нашей стране экономический механизм охраны окружающей среды закреплен законодательно. Он включает такие механизмы как **ведение кадастров, планирование, систему платежей** за природные ресурсы и загрязнение окружающей среды, **финансирование**

природоохранной деятельности, *экологическое страхование, эколого-экономическое стимулирование.*

Студенту необходимо познакомиться с перечисленными механизмами и уделить особое внимание методам определения размеров *платы за загрязнение* окружающей среды, а также экологическому страхованию.

Одной из целей взимания платы за загрязнение является стимулирование природопользователей к внедрению на предприятиях экологически более совершенных технологий, которые бы не только позволяли снизить уровень выбросов, сбросов загрязняющих веществ, а также объемов размещаемых отходов, но также содействовали бы общей "экологически ориентированной" перестройке существующей экономической системы. Данный метод экономического регулирования активно используется во многих развитых странах.

При изучении этого вопроса студенту следует обратить внимание на:

- действующую нормативную правовую базу, обеспечивающую взимание платы за загрязнение окружающей среды;
- перечень видов воздействий, за которые с организаций (юридических лиц) взимается плата;
- виды *базовых нормативов платы*;
- коэффициенты, применяющиеся для корректировки размеров платы.

Человечество с момента своего возникновения постоянно сталкивалось с опасными событиями, такими, как пожар, наводнение, землетрясение, засуха, падеж скота и т.п. С появлением и развитием промышленности, транспорта и других отраслей экономики к природным катаклизмам добавились бедствия техногенного характера. Эти обстоятельства привели к созданию системы страхования как формы защиты от возможного вреда.

В соответствии с теорией профессора Маслоу (США, 1954 г.), страхование отвечает одной из основных биологических потребностей человека, – потребности в безопасности. Рассматриваемая проблема приобрела ещё большую актуальность в условиях современной экономики, сопровождающейся постоянным усложнением используемого оборудования и совершенствованием применяемых технологий.

Начать изучение специфических вопросов экологического страхования студентам необходимо освоив базовую терминологию страхового дела и разобравшись в таких терминах как *страховая защита, страховой интерес, страховой случай, страховщик, страховой риск, страховые (резервные) фонды.*

Современная наука пока не может абсолютно достоверно предсказать возможные последствия вмешательства человека в природную среду. Кроме того, невозможно полностью исключить риск нанесения ущерба окружающей среде, что чаще всего сопровождается нанесением вреда имущественным интересам физических и юридических лиц, отражается на здоровье населения. Поэтому экологическое страхование является неотъемлемой частью системы управления природопользованием, представляющей метод управления риском.

Система экологического страхования позволяет обеспечить накопление средств и оперативное их перераспределение при наступлении страховых событий. Кроме того, она позволяет осуществлять дополнительное финансирование природоохранной деятельности. Все это тем более актуально, поскольку постоянно усиливающаяся техногенная нагрузка на биосферу увеличивает вероятность событий аварийно-залпового загрязнения окружающей среды.

Изучая данную тему, студенту следует найти ответы на вопросы о том, к какой разновидности страхования (в соответствии с принятой классификацией) относят экологическое страхование, какую цель оно преследует и какие основные функции выполняет. В заключение изучения материала данного раздела важно усвоить, что экологическое страхование специалисты относят к разряду «трудных» видов страхования, ибо им приходится сталкиваться с целым рядом специфических проблем. Тем не менее, весь развитый мир идет по пути создания, совершенствования и ужесточения требований в области обязательного экологического страхования.

Литература: [ 1, с. 420-438 ].

#### **4. Контрольные задания**

##### ***4.1. Методические указания к выполнению контрольной работы***

Выполнять контрольную работу следует после изучения всего материала курса “Экология”.

Контрольная работа содержит 6 заданий, в том числе 3 задания по вопросам общей экологии и 3 задания по вопросам, ориентированным на экологические проблемы отрасли (воздушного транспорта), то есть на производственную деятельность в гражданской авиации. Каждое задание заключается в необходимости дать ответ на поставленный вопрос.

Ответы должны занимать 20 ... 25 стр. (по 4 стр. на каждое задание) формата ученической тетради с полями для заметок преподавателя-рецензента. Ответы рекомендуется сопровождать схемами, графиками, таблицами. Ссылки на использованные литературные источники информации обязательны.

Работу следует оформлять аккуратно, чернилами, чётким и разборчивым почерком. Допускается использовать ПЭВМ (размер шрифта – 14 пт; межстрочный интервал – одинарный; поле слева 60 мм, все остальные поля – по 25 мм), однако рукописное оформление работы оценивается значительно выше. На титульном листе обязательно должен быть указан учебный шифр студента по зачетной книжке.

В конце работы студент должен привести список использованных литературных источников, дату выполнения и поставить личную подпись. Список литературы и использованных Интернет-сайтов (ресурсов) необходимо оформлять в соответствии с действующими требованиями по ГОСТ 7.0.5–2008.

Контрольная работа должна быть представлена на рецензию в срок, определяемый учебным графиком. В период лабораторно-экзаменационной сессии работы рецензируются только с разрешения деканата факультета заочного обучения и при наличии возможности у преподавателя (после окончания текущих занятий по расписанию, установленному учебным отделом университета).

Работа выполняется по варианту, который определяется по первой букве его фамилии, по последней цифре учебного шифра студента и в зависимости от специальности с помощью кодовых таблиц 1, 2 и 3. Номера вопросов определяются следующим образом:

- задания № 1, № 2 и № 3 (из раздела «Общая экология») – по табл. 1 в зависимости от первой буквы фамилии, указанной в зачетной книжке;

- задания № 4 и № 5 (из раздела «Экологические проблемы и особенности воздушного транспорта в целом») – по табл. 2 в зависимости от последней цифры учебного шифра студента;

- задания № 6 (из раздела «Частные отраслевые экологические вопросы воздушного транспорта, ориентированные на будущую профессиональную деятельность») – по табл. 3 в зависимости от последней цифры учебного шифра студента и от направления подготовки, по которому он обучается.

Так, например, студенту Козлову с учебным шифром 056789, обучающемуся по направлению подготовки 25.03.02, следует отвечать на вопросы: №№ 4, 14, 24, 39, 49, 69-ак.

#### 4.2. Кодовые таблицы для определения номеров вопросов

Таблица 1 – Номера вопросов в заданиях № 1 ... № 3  
(по первой букве фамилии студента)

Первая буква фамилии	Номера вопросов		
	Задание № 1	Задание № 2	Задание № 3
А, Б, В	1	11	21
Г, Д, Е	2	12	22
Ж, З, И	3	13	23
К, Л	4	14	24
М, Н	5	15	25
О, П	6	16	26
Р, С	7	17	27
Т, У	8	18	28
Ф, Х, Ц, Ч	9	19	29
Ш, Щ, Ы, Э, Ю, Я	10	20	30



Таблица 2 – Номера вопросов в заданиях № 4 и № 5  
(по последней цифре учебного шифра для студентов  
всех направлений подготовки)

Последняя цифра шифра	Номера вопросов	
	Задание № 4	Задание № 5
1	31	41
2	32	42
3	33	43
4	34	44
5	35	45
6	36	46
7	37	47
8	38	48
9	39	49
0	40	50

Таблица 3 – Номера вопросов в задании № 6  
(по последней цифре учебного шифра студента и в зависимости  
от направления подготовки)

Последняя цифра шифра	Номера вопросов задания № 6 для направлений (специальностей)					
	<b>25.03.01</b> (162300)	<b>25.03.02</b> (162500)	<b>25.05.03</b> (162107)	<b>38.03.02</b> (080200)	<b>23.03.01</b> (190700)	<b>42.03.01</b> (031600)
1	51-м	61-ак	71-рс	81-эж	91-оп	101-со
2	52-м	62-ак	72-рс	82-эж	92-оп	102-со
3	53-м	63-ак	73-рс	83-эж	93-оп	103-со
4	54-м	64-ак	74-рс	84-эж	94-оп	104-со
5	55-м	65-ак	75-рс	85-эж	95-оп	105-со
6	56-м	66-ак	76-рс	86-эж	96-оп	106-со
7	57-м	67-ак	77-рс	87-эж	97-оп	107-со
8	58-м	68-ак	78-рс	88-эж	98-оп	108-со
9	59-м	69-ак	79-рс	89-эж	99-оп	109-со
0	60-м	70-ак	80-рс	90-эж	100-оп	110-со

### 4.3. Вопросы контрольных заданий работы

#### Раздел 1. Общая экология

1. Цивилизация и природа. Становление экологии и глобальный экологический кризис. Экология в системе естественных наук и ее структура.
2. Пластический и энергетический обмен веществ в организме.
3. Экологические факторы среды и их воздействие на организмы.
4. Закон минимума Либиха и закон лимитирующих факторов Шелфорда.
5. Реакция организмов на изменение уровня экологических факторов (изменчивость, адаптация)
6. Экологическая ниша организмов (специализированные, общие ниши)
7. Популяции и популяционные законы. Динамика популяций.
8. Трофическая структура биоценозов. Экологические пирамиды.
9. Видовая и пространственная структура биоценозов. Закономерности саморегуляции биоценозов, биоразнообразие.
10. Экологические системы: структура, продуктивность, динамика.
11. Гомеостаз и сукцессия экосистем.
12. Эвтрофикация водоемов: сущность, причины, последствия.
13. Основные экосистемы Земли и их особенности. Закономерности географического распространения экосистем.
14. Структура и границы биосферы. Геосферные оболочки Земли.
15. Живое вещество биосферы. Эволюция биосферы.
16. Ресурсы биосферы (природные ресурсы и их классификация).
17. Человек как биологический вид, полиморфизм, среда обитания.
18. Биологические потребности человека.
19. Экологические факторы и здоровье человека. Факторы, лимитирующие развитие человечества.
20. Экологические кризисы и катастрофы. Экологический риск.
21. Особенности современного экологического кризиса. Энергопотребление и биосфера.
22. Антропогенные чрезвычайные ситуации, войны и их последствия для биосферы, «ядерная зима».
23. Глобальные экологические проблемы биосферы, разрушение озонового слоя, кислотные осадки (их опасность, причины и пути преодоления).
24. Проблема глобального изменения климата на планете («механизм парникового эффекта», причины и основные источники глобального потепления, «Киотский протокол»).
25. Экологические проблемы, возникающие в результате антропогенного воздействия на гидросферу и литосферу.
26. Экологическое право: объекты и субъект права, экологический вред, юридическая ответственность за экологические правонарушения.

27. Пути сохранения биоразнообразия и генофонда биосферы.
28. Экологическая стандартизация и нормирование.
29. Экологический контроль и мониторинг. Экологическая экспертиза и сертификация. Аудит систем экологического менеджмента.
30. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды: принципы, международные организации, соглашения. Экологическая безопасность и переход к «устойчивому развитию».

**Раздел 2.** *Экологические проблемы и особенности гражданской авиации в целом*

31. Основные виды и направления воздействия воздушного транспорта на биосферу. Оценка уровня загрязнения атмосферы.
32. Основные виды и направления воздействия воздушного транспорта на биосферу. Оценка уровня загрязнения гидросферы.
33. Основные виды и направления воздействия воздушного транспорта на биосферу. Оценка уровня загрязнения литосферы.
34. Особенности химического загрязнения при эксплуатации транспорта.
35. Причины и особенности образования продуктов неполного сгорания в процессе сгорания углеводородного топлива.
36. Причины и особенности образования оксидов азота в процессе сгорания углеводородного топлива.
37. Причины и особенности образования оксидов серы и твердых частиц в процессе сгорания углеводородного топлива.
38. Аэрозоли: определение; виды; особенности очистки; физические силы, используемые для очистки.
39. Очистка газовых потоков от газо-парообразных примесей в аппаратах мокрой очистки.
40. Обзор методов сорбционной очистки газов.
41. Обзор каталитических и термических методов очистки газов.
42. Технологические сточные воды, показатели эффективности использования воды на производстве, причины усреднения состава сточных вод.
43. Обзор методов механической очистки сточных вод. Химические (реагентные) и биохимические методы очистки сточных вод.
44. Обзор методов и оборудования для переработки и обезвреживания твердых отходов.
45. Особенности загрязнения атмосферы на авиапредприятиях: зона аэропорта; взлётно-посадочный цикл, международная стандартная атмосфера, режимы работы двигателей.
46. Требования к деятельности гражданской авиации по показателям химического загрязнения биосферы (отечественные и международные).
47. Загрязнение окружающей среды автотранспортными средствами и спецавтотранспортом авиапредприятий.

- 48. Аварийно-залповое воздействие на окружающую среду при выполнении авиатранспортной работы.
- 49. Особенности ландшафтных нарушений в окружающей среде при выполнении авиатранспортной работы.
- 50. Особенности биологического загрязнения биосферы при выполнении авиатранспортной работы.

**Раздел 3. Частные отраслевые экологические вопросы, ориентированные на будущую профессиональную деятельность**

*3.1. Для студентов направления подготовки 25.03.01 – "Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей"*

- 51-м. Закономерности образования загрязняющих веществ в авиадвигателях.
- 52-м. Нормирование загрязнения атмосферы авиадвигателями.
- 53-м. Содержание "Банка данных ИКАО по эмиссии выхлопных газов авиадвигателей"; контрольный параметр выброса в атмосферу.
- 54-м. Источники и особенности авиационного шума.
- 55-м. Нормирование авиационного шума в ГА.
- 56-м. Процесс сгорания углеводородного топлива и его особенности, влияющие на загрязнение окружающей среды.
- 57-м. Жизненный (ресурсный) цикл транспортной услуги.
- 58-м. Альтернативные виды топлива.
- 59-м. Очистка отходящих газовых потоков стационарных объектов авиапредприятий от загрязняющих веществ.
- 60-м. Очистка потоков сточных вод стационарных объектов авиапредприятий от загрязняющих веществ.

*3.2. Для студентов направления подготовки 25.03.02 – "Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов"*

- 61-ак. Основные виды и направления воздействия воздушного транспорта на биосферу и анализ различных видов физического загрязнения.
- 62-ак. Основные методы снижения негативного воздействия на биосферу авионики<sup>1</sup> в процессе её эксплуатации.
- 63-ак. Этапы жизненного (ресурсного) цикла авиатранспортной услуги, связанные с эксплуатацией объектов авиационной электросвязи.

---

<sup>1</sup> Авионика – обобщенный термин, который охватывает совокупность аппаратных средств и их программно-математическое обслуживание, обеспечивающие экипаж самолета и самолетные системы необходимой информацией для осуществления пилотирования, навигации и радиосвязи, безопасности полетов (см. Большая энциклопедия транспорта. В 8 т. Т. 2. Авиационный транспорт. – М.: Машиностроение, 1995).

- 64-ак. Влияние потребления топлива транспортными средствами на уровень загрязнения биосферы и зависимость этого расхода от уровня технического совершенства и технического состояния авионики.
- 65-ак. Особенности аварийно-залпового загрязнения биосферы на воздушном транспорте. Влияние технического уровня авионики на уровень аварийности на воздушном транспорте.
- 66-ак. Загрязнение атмосферы объектами авиационной электросвязи в процессе их эксплуатации.
- 67-ак. Влияние энергоёмкости авионики и авиационной электросвязи на загрязнение окружающей среды.
- 68-ак. Производственные и бытовые твёрдые отходы, образующиеся на объектах авиационной электросвязи.
- 69-ак. Загрязнение биосферы как результат электромагнитного воздействия объектов ГА.
- 70-ак. Снижение авиационного шума путем совершенствования авионики и авиационной электросвязи.

*3.3. Для студентов специальности 25.05.03 – "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"*

- 71-рс. Этапы жизненного (ресурсного) цикла авиатранспортной услуги, связанные с эксплуатацией объектов радиотехнического обеспечения полётов.
- 72-рс. Основные методы снижения негативного воздействия на биосферу транспортного радиооборудования в процессе его эксплуатации.
- 73-рс. Влияние потребления топлива транспортными средствами на уровень загрязнения биосферы и зависимость этого расхода от уровня технического совершенства и технического состояния транспортного радиооборудования.
- 74-рс. Влияние энергоёмкости объектов радиотехнического обеспечения полётов на загрязнение окружающей среды.
- 75-рс. Загрязнение атмосферы объектами радиотехнического обеспечения полётов в процессе их эксплуатации.
- 76-рс. Загрязнение атмосферы при строительстве и реконструкции объектов транспортного радиооборудования.
- 77-рс. Загрязнение литосферы при строительстве и реконструкции объектов транспортного радиооборудования.
- 78-рс. Производственные и бытовые твёрдые отходы, образующиеся на объектах радиотехнического обеспечения полётов.
- 79-рс. Утилизация транспортного радиооборудования по окончании срока службы.
- 80-рс. Загрязнение биосферы как результат электромагнитного воздействия объектов ГА.

### *3.4. Для студентов направления подготовки 38.03.02 – " Менеджмент"*

- 81-эк. Экономическая обоснованность защиты биосферы от антропогенного загрязнения.
- 82-эк. Экономическая оценка природных ресурсов.
- 83-эк. Экономическая оценка экологических издержек и ущерба от загрязнения биосферы.
- 84-эк. Эколого-экономическая оценка инвестиций.
- 85-эк. Экономические механизмы охраны окружающей среды.
- 86-эк. Экономическая эффективность очистки отходящих технологических потоков от загрязнений.
- 87-эк. Экологическое страхование.
- 88-эк. Система платежей за загрязнение окружающей среды.
- 89-эк. Влияние топливной эффективности транспортных средств на уровень загрязнения биосферы.
- 90-эк. Выполнение международных экологических требований отечественными предприятиями ГА как один из необходимых факторов осуществления экономической деятельности на рынке международных авиаперевозок.

### *3.5. Для студентов направления подготовки 23.03.01 – "Технология транспортных процессов"*

- 91-оп. Сравнительный анализ видов и объемов негативного воздействия на окружающую среду различных видов транспорта (авто, железнодорожного, морского, воздушного).
- 92-оп. Загрязнение атмосферы как результат деятельности объектов, служб, подразделений аэропорта (в том числе аэровокзального комплекса).
- 93-оп. Загрязнение гидросферы как результат деятельности объектов, служб, подразделений аэропорта (в том числе аэровокзального комплекса).
- 94-оп. Загрязнение литосферы как результат деятельности объектов, служб, подразделений аэропорта (в том числе аэровокзального комплекса).
- 95-оп. Внедрение электронного документооборота в деятельность служб, участвующих в осуществлении авиаперевозок, как один из путей сокращения воздействия на окружающую среду.
- 96-оп. Загрязнение окружающей среды как результат деятельности объектов, служб, подразделений грузового терминала.
- 97-оп. Загрязнение окружающей среды как результат деятельности складских объектов и подразделений аэропорта.
- 98-оп. Загрязнение окружающей среды как результат деятельности по обслуживанию пассажиров в аэровокзале.
- 99-оп. Совершенствование маршрутной сети с целью уменьшения воздействия на окружающую среду.

100-оп. Загрязнение окружающей среды как результат деятельности по обработке багажа и грузов при авиаперевозках.

*3.6. Для студентов направления подготовки 42.03.01 – "Реклама и связи с общественностью"*

101-со. Основные виды и направления воздействия воздушного транспорта на биосферу, причины возможного недовольства населения, проживающего в районе аэропортов.

102-со. Химическое, физическое и биологическое воздействие воздушного транспорта на биосферу, причины возможного недовольства населения, проживающего в районе авиатрасс.

103-со. Сравнительный анализ видов и объемов негативного воздействия на окружающую среду различных видов транспорта (авто, железнодорожного, морского, воздушного), экологическое обоснование преимуществ авиаперевозок.

104-со. Внедрение электронного документооборота в деятельность служб, участвующих в осуществлении авиаперевозок, как один из путей сокращения воздействия на окружающую среду.

105-со. Выполнение международных экологических требований отечественными предприятиями ГА как один из необходимых факторов осуществления экономической деятельности на рынке международных авиаперевозок.

106-со. Отечественная система платежей и штрафов за загрязнение окружающей среды.

107-со. Нормирование авиационного шума в ГА, перспективы снижения авиационного шума на местности.

108-со. Загрязнение окружающей среды при авиаперевозках как сумма загрязнения на всех этапах жизненного (ресурсного) цикла процесса оказания авиатранспортной услуги.

109-со. История совершенствования (повышения) экологических требований к деятельности международной гражданской авиации в конце XX в – начале XXI в.

110-со. Экологические стандарты ИКАО.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
2. ЛИТЕРАТУРА	5
2.1. Основная	5
2.2. Дополнительная	5
3. ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
	К РАЗДЕЛАМ КУРСА
3.1. Биоэкология	5
3.1.1. Предмет и задачи экологии	5
3.1.2. Организм и среда обитания	7
3.1.3. Факторы среды	8
3.1.4. Экология популяций (демэкология)	9
3.1.5. Экология сообществ (синэкология)	10
3.1.6. Экологические системы	12
3.1.7. Биосфера	13
3.1.8. Человек в биосфере	14
3.2. Экологическое воздействие процессов, обеспечивающих	16
	авиаперевозки
3.2.1. Антропогенное загрязнение биосферы	16
3.2.2. Особенности воздействия на биосферу при	20
	авиатранспортных перевозках
3.2.3. Пути и методы сохранения современной биосферы	27
3.2.4. Экономические аспекты природопользования и	36
	обеспечения экологической безопасности
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	39
4.1. Методические указания к выполнению контрольной работы	39
4.2. Кодовые таблицы для определения номеров вопросов	40
4.3. Вопросы контрольных заданий работы	42